

Juni 2019

**Grundwassermonitoring
zur Darstellung möglicher Auswirkungen
des Nassabbaus der Firma IHB,
Landkreis Grafschaft Bentheim**

Monitoring für die Jahre 2017 und 2018
der Abbaukulisse in der Gemarkung Haftenkamp
der Firma IHB Quarzwerke GmbH & Co. KG

Auftraggeber:

IHB Quarzwerke GmbH & Co. KG

Am Stahlbrink 1
49843 Gölenkamp

Bearbeiter:

Hofer & Pautz GbR

Ingenieurgesellschaft für Ökologie, Umweltschutz und Landschaftsplanung

Buchenallee 18
48341 Altenberge
Tel.: 0 25 05 / 93 77 84 0
Fax 0 2505 / 9377 84 84
eMail: info@hofer-pautz.de

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	2
2	Methoden.....	3
2.1	Kartengrundlagen.....	3
2.2	Vermessung.....	3
2.3	AbleSEN der Grundwasserpegel.....	4
2.4	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse.....	4
2.5	Hydrologische Verhältnisse.....	4
3	Ergebnisse.....	5
3.1	Höhenüberprüfung der NHN-Höhen der Grundwasserpegel.....	5
3.2	Niederschläge und Temperatur.....	6
3.3	Veränderungen der Grundwasserspiegel im Untersuchungsraum.....	8
3.3.1	Grundwasserganglinien 2009 - 2018.....	8
3.3.2	Grundwasserganglinien 2017.....	10
3.3.3	Grundwasserganglinien 2018.....	11
3.4	Grundwassergleichen.....	13
3.4.1	Minimum des Grundwasserstands November 2017.....	13
3.4.2	Maximum des Grundwasserstands März 2017.....	14
3.4.3	Minimum des Grundwasserstands November 2018.....	15
3.4.4	Maximum des Grundwasserstands Februar 2018.....	16
4	Grundwasseranalytik.....	17
4.1	Voraussetzungen.....	17
4.2	Ergebnisse der Grundwasseranalytik.....	17
4.3	Tiefenprofile ausgewählter Parameter im Abbaugewässer.....	21
5	Abbildungsverzeichnis und Planwerk.....	25

1 Veranlassung

Im Jahr 2011 beantragten die IHB Quarzwerke die Errichtung und den Betrieb eines Quarzsandtagebaus in der Gemarkung Haftenkamp am Standort Wilsum. Die anstehenden Sande werden im Nassabbauverfahren gewonnen. Am 18.11.2011 wurde der zugehörige Rahmenbetriebsplan/Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und den Betrieb des Quarzsandtagebaus Haftenkamp in der Samtgemeinde Uelsen, Landkreis Grafschaft Bentheim der Fa. Industrie- und Handelsbeteiligungsgesellschaft mbH & Co. KG (IHB Quarzwerke) mit Aktenzeichen des LBEG W 7504 PFV I 2001-007-IV zugelassen.

Im Rahmen der Bearbeitung der hydrogeologischen Fragestellungen für die Genehmigung wie auch für die Beweissicherung der fortschreitenden Abbautätigkeit wurden im Plangebiet Grundwassermessstellen eingerichtet. Insbesondere mögliche Wechselwirkungen mit den anderen Abbaufirmen vor Ort sollten frühzeitig erkannt und beschrieben werden. Hierfür wird eine Hydrogeologische Gesamtbetrachtung der Abbaukulisse durch das Büro für Geowissenschaften M&O GbR, Bernard-Krone-Str. 19, 48480 Spelle durchgeführt.

Das vorliegende Monitoring gemäß der Auflagen und Nebenbestimmungen der Genehmigung 4.7.6 ff bezieht sich daher nur auf den direkten Einflussbereich des Abbaugebietes der IHB Quarzwerke. Seit 2009 wurden dazu 15 Grundwassermessstellen herangezogen, die Datenaufzeichnungen ab 2015 um 5 weitere Grundwassermessstellen verdichtet.

Ebenso ist für die Erfassung des Status Quo (vor Tagebau) eine Grundwasseranalyse der chemisch-physikalischen Parameter erfolgt. Diese wird nun aktualisiert.

Die Ingenieurgesellschaft Hofer & Pautz GbR, Buchenallee 18, 48341 Altenberge wurde mit der weiteren Begleitung des Monitoring beauftragt. Nach den erfolgten Berichten für die Jahre 2009 – 2015 sowie 2016 wird mit dem hier vorgelegten 3. Bericht das Monitoring für die Jahre 2017 und 2018 durchgeführt.

2 Methoden

2.1 Kartengrundlagen

Die für das Monitoring notwendigen Kartenwerke wurden in einer digitalen Form als Amtliche Digitale Karte 1:5.000 vom GLL, Katasteramt Nordhorn, bestellt und liegen den Ergebniskarten zugrunde. Es handelt sich hierbei um die Blätter 3407/14 – 16 und 20 – 22.

Weitergehende Karten wurden bereits für die Antragstellung in den Untersuchungsberichten sowie der UVS angefertigt. Bei der Erstellung des Monitoringberichtes werden lediglich Darstellungen und Abgrenzungen entnommen.

Weitere Kartengrundlagen sind nicht hinzugezogen worden.

2.2 Vermessung

Die Höhen über NHN (Normal-Höhen-Null) der Grundwassermessstellen zur Kontrolle der Grundwasserstände wurden durch die Ingenieurgesellschaft Hofer & Pautz GbR eingemessen und aufgezeichnet. Dabei wurde die Vermessung mit Hilfe eines DGPS-Verfahrens umgestellt. Zur Anwendung kam ein GPS der Firma Trimble ACU 5800.

Das GPS-System wurde hierbei als Differenzielles GPS genutzt, um Real-Time-Koordinaten zu ermitteln und schon in der Örtlichkeit auf Plausibilität prüfen zu können. Zur weiteren Kontrolle der vom GPS ermittelten XYZ-Koordinaten innerhalb der Messkampagne wurden die Geräte in der Vermessungsmethode der Reokkupation (Wiederbesetzung) geführt. Mit dem GPS-System wurde zudem der SAPOS-Dienst des Landes Niedersachsen im Ntrip-Verfahren genutzt, der über ein mit einem mobilen Telefon abruffähiges virtuelles Höhensystem verfügt. Dieses Höhensystem wurde in der Vergangenheit mit Hilfsfestpunkten vor Ort überprüft und korrigiert.

Ab dem Herbst 2010 kam im Ingenieurbüro Hofer & Pautz GbR ein Trimble R8 DGPS zum Einsatz. Dieses Gerät verwertet nicht nur die GPS-Signale, sondern auch die Signale der Glonass-Satelliten. Damit können in der Örtlichkeit deutlich mehr Satellitensignale empfangen werden. Die Abschattungseffekte werden geringer, eine schnellere Initialisierung und genauere Messung wird möglich. Zusätzlich wird der ebenfalls ab Herbst 2010 eingerichtete Korrekturdatenservice der SAPOS-Landesvermessung in Niedersachsen genutzt. Hier werden Korrektursignale in Höhe und Lage in Echtzeit auf das GPS-Gerät übertragen. Ein Aufsuchen von amtlichen Höhenpunkten vor Ort kann entfallen, da diese virtuell im Höhensystem übertragen werden. Der Anwender hat nur zu prüfen, inwieweit die früheren Messungen mit dem neuen System korrelieren. Dies ist im vorliegenden Fall auch geschehen. Mit dem neuen Höhensystem erfolgte auch die Umstellung auf

das UTM/ETRS 89 Koordinatensystem. Da alle früheren Daten aber im Gauss-Krüger-Streifen 2 geführt wurden, wird dieses System für die Fortschreibung des Monitoring (betrifft nur die Kartendarstellung) weiter benutzt.

2.3 Ablesen der Grundwasserpegel

Alle erforderlichen Pegel werden durch einen Mitarbeiter der IHB Quarzwerke GmbH in monatlichem Turnus aufgesucht, abgelesen und dokumentiert. Die Abstiche ab Pegeloberkante werden in tabellarischer Form geführt und der Ingenieurgesellschaft Hofer & Pautz GbR für die Auswertung zur Verfügung gestellt.

2.4 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Es wird davon ausgegangen, dass sich die aus den vorangegangenen Gutachten zur Genehmigung des Nassabbaus dokumentierte geologische Situation mit Ausnahme der Rohstoffmächtigkeiten und der Flächeninanspruchnahme nicht verändert hat. Auf eine erneute Darstellung und Beschreibung wird daher verzichtet.

2.5 Hydrologische Verhältnisse

Die Angaben zum Niederschlag und der Lufttemperatur sind den aufgezeichneten und veröffentlichten Daten der Klimastation des DWD, Lingen, Stations ID 3023 entnommen.

3 Ergebnisse

3.1 Höhenüberprüfung der NHN-Höhen der Grundwasserpegel

Mit der Verdichtung des Grundwassermessstellennetzes im Jahr 2014/2015 im Einflussbereich der IHB Quarzwerke wurden die für das Monitoring verwendeten weiteren Messstellen erneut aufgesucht und eingemessen. Auf eine erneute Einmessung in 2016 wurde verzichtet.

Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse der Höhennivellements von 2015.

Tabelle 1: Höhenverhältnisse der Grundwassermessstellen

Grundwassermessstelle	Höhe Messstellenoberkante in mNHN
	2015
GWM 1	27,86
GWM 2	38,51
GWM 3	26,07
GWM 5	41,00
GWM 7	46,24
GWM 8	24,18
GWM 9	20,40
GWM 10	19,47
GWM 11	20,51
GWM 12	18,84
GWM 13	34,72
GWM 14	17,79
BR 11 Liesen	20,47
BR 12 Liesen	24,89
BR 16 Liesen	21,44
GWM F1	23,52
GWM F2	22,48
GWM F3	23,75
GWM F4	17,55
GWM F8	24,29

Bei aller Sorgfalt in der Vermessung und den gerätetypischen bzw. anwendungstypischen Fehlerquellen im Höhennivellement sind Differenzen bei der Höhenbestimmung nicht auszuschließen. Das gilt besonders für die übermittelten Daten für die Brunnen Liesen, da hier zu den Altdaten aus 2007 und älter höhere Abweichungen im dm Bereich festgestellt wurden. Hier ist

unklar, mit welcher Methode und von welchem amtlichen Festpunkt ausgehend die Einmessung erfolgte.

Die Umstellung der Pegleinmessung auf das DGPS-Verfahren unter Einwahl in den SAPOS-Vermessungsdienst des Landes stellte ab 2010 hier eine gleichbleibende Sicherheit dar, die mit der Nutzung des Korrekturdatendienstes eine für die Zukunft sichere Vergleichsbasis offeriert. Die Pegel selbst müssen nach den Grundsätzen einer GPS-Vermessung möglichst lange oder mehrfach gemessen werden. Trotzdem erhält man je nach Satellitenkonstellation und Tageszeit für den gleichen Punkt abweichende Ergebnisse, die man ggf. ausgleichen muss.

Aufgrund der langfristig angesetzten Beobachtungsdauer sowie den sich ergebenden Fragestellungen für die Beweissicherung wäre eine aktualisierte Aufmessung aller für das Monitoring herangezogenen Beobachtungspegel angeraten.

3.2 Niederschläge und Temperatur

Die Daten zu den Niederschlägen und der Lufttemperatur wurden den Klimadaten des DWD, Station Lingen entnommen. Zugrunde gelegt wurde das monatliche Mittel von 2009 bis 2018.

Tabelle 2: Niederschlags- und Temperaturdaten für die Station Lingen

Monat	2009		2010		2011		2012		2013	
	N mm	T °C	N mm	T °C	N mm	T °C	N mm	T °C	N mm	T °C
Januar	36,8	0,5	34,5	-1,9	67,1	2,8	94,7	3,8	53,1	1,7
Februar	48,9	2,8	53,7	0,6	30,6	3,5	19,6	0,5	39,1	1,1
März	80,1	5,8	49	5,9	9,6	5,6	13,9	8,2	19,3	1,3
April	15,8	13,3	31,6	9,8	9,1	13,1	37,7	8,7	24,1	8,5
Mai	61	14	56,4	10,5	31,8	14,5	37,7	15,1	61,4	12,1
Juni	66,6	15,6	12,2	17	91	16,7	56,7	15	72	15,8
Juli	98,6	18,2	49	21,1	55,3	16,4	148,7	17,4	28,6	19,5
August	33,4	18,9	151,2	16,9	153,8	17,3	45,7	19	34,3	18,6
September	38,8	15,1	67,9	13,2	57,7	15,8	61,4	14	118,4	14,2
Oktober	67,5	9,5	42,1	9,9	62,7	10,9	87,2	9,9	66,6	12
November	105,1	9,4	69,7	5,4	5,5	6,2	28,2	6,6	80,9	6,1
Dezember	70,4	1,9	49,4	-2,6	114,4	5,6	104,4	4,1	59,2	5,7
Jahresmenge	723		666,7		688,6		735,9		657	
Mittel	60,25	10,42	55,56	8,82	57,38	10,7	61,33	10,19	54,75	9,72
MAX	105,1	18,9	151,2	21,1	153,8	17,3	148,7	19	118,4	19,5
MIN	15,8	0,5	12,2	-2,6	5,5	2,8	13,9	0,5	19,3	1,1

Monat	2014		2015		2016		2017		2018	
	N mm	T °C	N mm	T °C	N mm	T °C	N mm	T °C	N mm	T °C
Januar	49,8	4,3	77,8	3,6	86,6	3,1	61,1	0,8	85,7	4,6
Februar	36,2	6,4	39,3	2,9	84,6	4,0	56,1	4,4	11,0	-0,4
März	30,8	8,3	71,5	6,1	51,8	5,1	45,0	8,7	52,7	4,0
April	40,0	12,2	36,1	9,0	47,0	8,5	32,2	8,3	29,3	12,8
Mai	125,2	13,1	38,0	12,3	32,4	15,0	43,4	15,3	86,6	17,4
Juni	59,6	16,2	39,0	15,6	133,3	17,4	61,2	18,2	21,0	18,1
Juli	99,7	20,1	88,8	18,8	73,6	18,6	144,5	18,3	14,6	21,4
August	76,5	16,3	102,3	18,9	32,0	17,9	74,0	17,6	65,7	19,6
September	13,2	15,9	54,1	13,5	19,6	17,9	90,5	14,0	34,9	15,5
Oktober	55,8	13,3	44,4	9,6	34,9	9,3	61,7	12,7	29,1	12,1
November	49,7	8,1	151,2	9,2	52,2	5,0	63,0	6,6	25,5	6,6
Dezember	85,7	4,2	44,7	9,3	29,2	4,6	108,2	4,2	104,6	5,9
Jahresmenge	722,2		787,2		677,2		840,9		560,7	
Mittel	60,2	11,5	65,6	10,7	56,4	10,5	70,1	10,8	46,7	11,5
<i>MAX</i>	<i>125,2</i>	<i>20,1</i>	<i>151,2</i>	<i>18,9</i>	<i>133,3</i>	<i>18,6</i>	<i>144,5</i>	<i>18,3</i>	<i>104,6</i>	<i>21,4</i>
<i>MIN</i>	<i>13,2</i>	<i>4,2</i>	<i>36,1</i>	<i>2,9</i>	<i>19,6</i>	<i>3,1</i>	<i>32,2</i>	<i>0,8</i>	<i>11,0</i>	<i>-0,4</i>

Die Niederschlagsmengen für die Station Lingen aus den Jahren 2009 bis 2018 ist in Abbildung 1 dargestellt, der Verlauf der Monatsniederschläge und der mittleren monatlichen Temperatur in den Abbildungen 2 und 3.

Es ist festzustellen, dass im Beobachtungszeitraum 2017 Niederschläge entsprechend dem langjährigen Jahresmittel von ca. 750 – 800 mm fielen, das Jahr 2018 sticht allerdings auch hier signifikant mit zu geringen Niederschlägen heraus.

Die Jahre 2010, 2011, 2013, 2016 und 2018 unterschreiten das langjährige Mittel deutlicher (< 700 mm), 2018 mit lediglich 560,7 mm bildet im bisherigen Beobachtungszeitraum das Minimum und unterschreitet das langjährige Jahresmittel um 25 %. Die Niederschlagsverteilung entspricht in der Regel den langjährigen Beobachtungen, mit besonderer Ausnahme des Jahres 2018. Die Maximamonate des Jahresniederschlags liegen häufig im Juli und August, die Minimamonate im zeitigen Frühjahr (März-April). 2017 war der Monat Juli mit 144,5 mm der niederschlagsreichste Monat, der April wies mit 32,2 mm die geringsten Niederschläge auf. 2018 war der Dezember mit 104,6 mm der niederschlagsreichste Monat, die geringsten Niederschläge fielen im Februar mit 11,0 mm.

Der Jahresgang der Temperatur verläuft im Gundsatz ebenfalls typisch. Sie liegt im langjährigen Jahresmittel bei 9 – 10 °C. Sie wird 2010 mit 8,82 °C unterschritten und 2014 mit 11,53 °C überschritten. Im Beobachtungsjahr 2016 liegt das Jahresmittel bei 10,53 °C. Die Maximamonate der Temperatur liegen erwartungsgemäß im Juli/August, 2016 war es in den Monaten Juni bis

September im Mittel 17,4 bis 18,6 °C warm.

2017 und 2018 lagen die ganzjährigen Monatsmittel der Temperatur bei 10,8 °C bzw. 11,5 °C. Der Maximalwert der Temperatur war im heißtrockenen Jahr 2018 mit 21,4 °C etwas höher als 2010 mit 21,1 °C, der sonstige Maximalwert um 18,5 °C wird also um gut 3 Grad überschritten. Das monatliche Temperaturminimum wird 2018 mit - 0,4 °C erreicht (2010: -2,6 °C), sonst liegen die Minima knapp über Null bis maximal 2 °C.

Aus dem Verlauf der Monatsniederschläge und der Jahressummen wie auch dem Verlauf der Temperaturen ergeben sich für den aktuellen Beobachtungszeitraum 2017 und 2018 besonders für 2018 Hinweise auf Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse im Gebiet.

3.3 Veränderungen der Grundwasserspiegel im Untersuchungsraum

Die Veränderungen der Wasserspiegelhöhen im Untersuchungszeitraum sind als Ganglinien in den Abbildungen 4 bis 6 dargestellt, gegliedert in eine Darstellung des Verlaufs von 2009 bis 2018 sowie in Einzeldarstellungen der Jahre.

3.3.1 Grundwasserganglinien 2009 - 2018

Der Verlauf der Ganglinien ist in Abbildung 4 dargestellt.

Die Ganglinien der für den Einflussbereich der Abbaustätte der IHB Quarzwerke herangezogenen Grundwassermessstellen zeigen mit zunehmenden Abstand zur Abbaustätte einen wenig ausgeprägten, eher gleichförmigen Verlauf der Ganglinien. Die im ehemaligen Trockenabbau installierten Grundwasserbeobachter liegen auf einem deutlich höheren Niveau über NHN. Sie repräsentieren mehr oder weniger beeinflusst von der Deponie das natürlicherweise im Gebiet vorhandene Grundwassergefälle. Erst im näheren Umfeld zur Abbaustätte kommt es zu einer etwas deutlicheren jahreszeitlich bedingten Schwankung der Grundwasserganglinien.

Auffällig ist der Ganglinienverlauf der GWM 3, die in unmittelbarer Nähe zum Abbau Liesen an der Kiesstrasse installiert ist. Dieser Beobachtungsbrunnen zeigt ab 2012 als einziger starke Schwankungsamplituden von etwa 1,23 m bis 2,20 m pro Jahr. Für den Einbezug des neuen Beobachtungszeitraums 2017 – 2018 erhöht sich diese Schwankungsamplitude auf 3,24 m.

Ab 2015 sind südlich der genehmigten Abbaustätte zur Verdichtung des Messstellennetzes im Grundwasseranstrom weitere Beobachtungsbrunnen installiert worden. Sie fügen sich plausibel in die verschiedenen Grundwasserniveaus ein und zeigen eine ähnliche Charakteristik.

Für den Beobachtungszeitraum 2009 – 2018 ergeben sich als Gesamteindruck der Grundwasserganglinien folgende Daten, die in Tabelle 3 dargestellt sind.

Tabelle 3: Kennwerte Grundwasserniveau in mNHN 2009 - 2016

Grundwassermess- stelle	Mittelwert	Maximum	Minimum	Δh in m
	2009-2018	2009-2018	2009-2018	2009-2018
GWM 1	21,45	22,31	20,43	1,88
GWM 2	30,73	31,54	30,01	1,53
GWM 3	17,59	19,41	16,17	3,24
GWM 5	27,32	27,80	26,80	1,00
GWM 7	31,71	32,40	31,14	1,26
GWM 8	18,98	19,58	18,16	1,42
GWM 9	18,24	19,22	17,30	1,92
GWM 10	16,20	17,15	15,42	1,73
GWM 11	17,81	18,56	17,10	1,46
GWM 12	16,77	17,52	15,94	1,58
GWM 13	23,83	24,37	23,02	1,35
GWM 14	16,32	17,05	15,59	1,46
BR 11 Liesen	17,79	18,58	16,58	2,00
BR 12 Liesen*	20,07	21,07	18,53	2,54
BR 16 Liesen	18,81	19,89	18,36	1,53
GWM F1**	22,01	22,48	21,52	0,96
GWM F2**	19,23	20,11	18,54	1,57
GWM F3**	20,71	21,40	19,77	1,63
GWM F4**	15,49	16,23	14,82	1,41
GWM F8**	22,70	23,15	22,09	1,06

* keine Daten aus 2016

** Daten seit 2015

Für den langjährigen Vergleich einschließlich des Beobachtungsjahres 2017 und 2018 lassen sich folgende Ergebnisse feststellen:

- die Schwankungsamplituden haben sich aufgrund der Witterungsverhältnisse in 2018 grundsätzlich erhöht
- die höchsten Schwankungsbreiten zwischen gemessenem Maximum und Minimum weisen die GWMS 3 sowie die Brunnen 11 und 12 Liesen auf
- die geringsten Schwankungsbreiten weisen F1, F 8 und GWM 5 auf.

Damit wird der aktuelle Abgrabungssee als der Bereich gekennzeichnet, der in den Prognostizierungen um die höchsten Einflüsse auf den Grundwasserstand festgestellt wurde.

In Tabelle 3 werden allerdings theoretische Vergleiche angestellt, die sich auf die im Beobachtungszeitraum jemals gemessenen Minima und Maxima beziehen, nicht auf die tatsächlichen hydrologischen Jahre. Diese werden in der nachfolgenden Jahresbeobachtung herausgestellt.

Die Messstelle 3 bestätigt die Aussagen der Vorjahre, da in diesem Bereich seit Erstellung des Baggersees die Grundwasserabsenkung am größten ist. Die Messstellen 9 und 10 hingegen befinden sich am östlichen Rand der Abbaustätte und sind vom Abbau derzeit noch nicht betroffen.

Grundsätzlich ist im Beobachtungszeitraum besonders für 2018 festzustellen, dass die allgemeinen Grundwasserstände deutlich niedriger liegen. Die hergestellten Flachwasserzonen im Baggersee sind derzeit gut zu sehen.

3.3.2 Grundwasserganglinien 2017

2017 ist nach 2016 wieder ein Jahr mit höheren Niederschlägen (über dem langjährigen Mittel) im Beobachtungszeitraum. Es werden 840 mm Jahressumme erreicht, gut 163 mm mehr als 2016. Das Maximum liegt im Monat Juli.

Pegel 3 zeigt 2017 untypischerweise keine höhere Schwankungsbreite zwischen Minimum und Maximum. Sie liegt lediglich bei 0,45 m. Ähnliche Werte erreichen die Pegel 5, 7 und 8 sowie F1, F2 und F8. Aufgrund der ausgeglichenen Niederschlagsmengen über die Monate gibt es deutlich geringere Amplituden der Grundwasserstände. Die Schwankungsbreiten aller Pegel bilden den Bereich von 0,36 m bis 0,77 m ab, das sind gut 0,5 m weniger als 2016 (0,35 m bis 1,28 m).

Das Grundwasserniveau beginnt 2017 auf ähnlichem Niveau wie 2016, erst ab der 2. Jahreshälfte sinken die Werte etwas ab. Dies kann auch an der Zunahme der Verdunstung der freien Wasseroberfläche liegen, da der See in seinem Abbau fast bis auf die Endausdehnung fortgeschritten ist (aber nicht Endtiefe).

Der Verlauf der Ganglinien 2017 ist in Abbildung 5 dargestellt, die wichtigsten Kennwerte der Grundwasserbeobachtung zeigt nachfolgende Tabelle.

Tabelle 4: Kennwerte Grundwasserniveau in mNHN 2017

Grundwassermess- stelle	Mittelwert	Maximum	Minimum	Δh in m
	2017	2017	2017	2017
GWM 1	20,95	21,29	20,57	0,72
GWM 2	30,50	30,80	30,18	0,62
GWM 3	18,17	18,35	17,90	0,45
GWM 5	27,19	27,37	26,97	0,40
GWM 7	31,53	31,71	31,27	0,44
GWM 8	18,55	18,83	18,55	0,46
GWM 9	17,89	18,34	17,65	0,69
GWM 10	15,98	16,46	15,69	0,77
GWM 11	17,49	17,87	17,28	0,59
GWM 12	16,64	17,11	16,36	0,75
GWM 13	23,53	23,76	23,35	0,41
GWM 14	16,19	16,61	15,92	0,69
BR 11 Liesen	17,83	18,14	17,53	0,61
BR 12 Liesen	19,55	19,79	19,43	0,36
BR 16 Liesen	18,89	19,10	18,74	0,36
GWM F1	21,87	22,17	21,70	0,47
GWM F2	18,93	19,18	18,76	0,42
GWM F3	20,50	20,79	20,29	0,50
GWM F4	15,41	15,79	15,13	0,66
GWM F8	22,56	22,77	22,35	0,42

3.3.3 Grundwasserganglinien 2018

2018 ist aufgrund seines trocken-heißen Sommers sowie der geringen monatlichen Niederschläge vom Frühling bis in den Spätherbst in die Geschichte der Klimaaufzeichnungen eingegangen. Neben den durch den Abbau hervorgerufenen Grundwasserspiegeländerungen und der Zunahme der Verdunstung der freien Wasseroberfläche spielen die geringen Jahresniederschläge (Summe 560,7 mm) eine entscheidende Rolle bei der Betrachtung der Grundwasserstände.

Das Maximum der Niederschläge liegt im Monat Dezember mit 104 mm, das Minimum in den Monaten Februar und Juli mit 11 mm bzw. 14 mm. Die charakteristischen niederschlagsreichen Sommer der gemäßigten Klimazone fallen 2018 aus.

Pegel 3 zeigt 2018 wieder seine typische starke Schwankungsbreite zwischen Minimum und Maximum. Sie liegt bei 2,52 m. Kein Pegel erreicht ähnliche Werte.

Höhere Schwankungsbreiten von gut 1,00 m und mehr entfallen auf GWM 1, 9, 10, 12 und 14 sowie auf die Brunnen 12 Liesen und die GWM F 2 bis F4.

Aufgrund der geringen Niederschlagsmengen über die Monate gibt es deutlich stärkere Amplituden der Grundwasserstände. Die Schwankungsbreiten aller Pegel bilden den Bereich von mindestens 0,39 m bis 1,25 m ab, GWM 3 fällt aus diesem Bereich stark heraus. Damit entsprechen die Schwankungsbreiten wieder dem Jahr 2016, jedoch auf einem geringeren Grundwasserniveau.

Der Verlauf der Ganglinien 2018 ist in Abbildung 6 dargestellt, die wichtigsten Kennwerte der Grundwasserbeobachtung zeigt nachfolgende Tabelle.

Tabelle 5: Kennwerte Grundwasserniveau in mNNH 2018

Grundwassermess- stelle	Mittelwert	Maximum	Minimum	Δh in m
	2018	2018	2018	2018
GWM 1	21,01	21,41	20,43	0,98
GWM 2	30,36	30,60	30,01	0,59
GWM 3	17,48	18,69	16,17	2,52
GWM 5	27,03	27,19	26,80	0,39
GWM 7	31,47	31,73	31,14	0,59
GWM 8	18,57	18,91	18,16	0,75
GWM 9	17,91	18,52	17,30	1,22
GWM 10	15,97	16,67	15,42	1,25
GWM 11	17,55	17,90	17,10	0,80
GWM 12	16,61	17,22	16,09	1,13
GWM 13	23,38	23,68	23,02	0,66
GWM 14	16,16	16,55	15,59	0,96
BR 11 Liesen	17,85	18,10	17,57	0,53
BR 12 Liesen	19,14	19,6	18,53	1,07
BR 16 Liesen	18,81	19,21	18,39	0,82
GWM F1	21,84	22,25	21,52	0,73
GWM F2	19,06	19,54	18,54	1,00
GWM F3	20,27	20,67	19,77	0,90
GWM F4	15,34	15,81	14,82	0,99
GWM F8	22,43	22,70	22,09	0,61

3.4 Grundwassergleichen

Die Beschreibung der Grundwasserdynamik, die in den Grundwassergleichen-Karten dargestellt ist, wurde mit einem GIS der Firma Esri, ArcGis 10.3, berechnet und interpoliert. Hierbei wurde das Tool „3DAnalyst“ verwendet, um sowohl den Verlauf der Grundwassergleichen als Isolinien und das Höhenniveau des Grundwassers zu berechnen und darzustellen.

In den Karten beschränken sich Aussagen und Modell auf die Berechnungsgrundlage innerhalb der Messstellen, die für die Abgrabung der IHB Quarzwerke herangezogen werden. Lediglich zu den Rändern finden sich durch die gewählte Art der Vernetzung der Daten Verzerrungen bzw. Trends, die so in der Natur nicht vorkommen. Das Modell muss daher immer nur innerhalb der Pegelfeldes gelesen und ausgewertet werden. Zur besseren Vergleichbarkeit der Beobachtungsjahre wird immer von demselben Modellbereich ausgegangen.

In den Karten des Vorberichts wurden die Minima und Maxima des Grundwasserstands der Beobachtungsjahre 2009 bis 2016 dargestellt. Im diesjährigen Bericht wird nur auf die Beobachtungsjahre 2017 und 2018 Bezug genommen. Die Daten ergeben sich aus den jährlichen Messreihen und den monatlichen Ablesungen. Dabei wird jeweils derjenige Monat berücksichtigt, in dem die meisten Pegel diese Wasserstände aufweisen. Das impliziert, dass nicht alle Pegel zu diesen Zeitpunkten ihr Maximum oder Minimum erreicht haben. Dieser Ansatz soll zur besseren Vergleichbarkeit auch beibehalten werden, da es um die Darstellung eines zeitlichen und räumlichen Zustandes geht, der so in der Örtlichkeit auch vorgekommen ist.

3.4.1 Minimum des Grundwasserstands November 2017

Das Strömungsbild und die räumliche Verteilung der Grundwasserstände ist in Plan 17 visualisiert. Dargestellt sind die Isohypsen des Grundwasserstandes in 1,0 m Schritten. Nach Interpolation der Messwerte über das Untersuchungsgebiet entsteht wie in den Vorjahren eine von Südwesten nach Nordosten gerichtete Strömungsrichtung. Es entsteht ein deutliches Grundwassergefälle von 30,23 mNHN (GWM 2) zu 15,41 mNHN (GWM F4). Das Grundwasserniveau ist im Südwesten im Vergleich zu 2016 an GWM 2 gut 1,1 m niedriger, an GWM F4 ca. 0,28 m höher.

Zum südlichen Rand der Genehmigungsfläche IHB wird 2017 bei GWM F3 ein Grundwasserniveau von 20,29 mNHN gemessen, am Nordrand der Genehmigungsfläche ein Niveau um 18,78 bis 17,34 mNHN (Brunnen 16 Liesen, GWM 11). Damit wird das veränderte Grundwassergefüge, welches 2016 deutlich erfasst werden konnte, auch 2017 bestätigt. Im Grundwasseranstrom hat zum Zeitpunkt der minimalen Wasserstände eine weitere Absenkung um 0,38 m auf 20,29 m NHN stattgefunden (GWM F3), der unmittelbar südlich angrenzende Brunnen 12 Leisen weist ein Niveau um 19,48 m NHN auf. Im Vergleich zu 2015 ist der Wert auch hier um

0,3 m gesunken. Bei GWM 8 ist im Vergleich der Minimalzustände zu 2015 eine Absenkung um 0,45 m erfolgt. Damit wird im Anstrom eine deutliche Absenkung des Grundwasserniveaus um gut 0,4 m dokumentiert.

im Bereich des in der Ausdehnung nahezu fertiggestellten ersten Abgrabungssees kann für 2017 die in den Vorjahren dokumentierte Aufhöhung des Grundwassers nach Norden auch im Grundwasserplan durch die Brunnen 16 Liesen, Brunnen 11 Liesen und GWM 11 weiterhin bestätigt werden, wobei diese allerdings in den reinen Ablesewerten deutlich geringer ausfällt. So bleibt der Grundwasserstand bei den Brunnen 16 Liesen und GWM 11 auch im Minimalzustand weitgehend unverändert (18,78 m NHN zu 18,80 m NHN 2016 bzw. 17,34 m NHN in beiden Vergleichsjahren), lediglich Brunnen 11 Liesen zeigt eine Absenkung um 0,42 m und entspricht damit dem allgemein niedrigeren Grundwasserniveau für 2017.

Im Bereich der Messstellen 10, 12, 14 und F4 werden zum Zeitpunkt des Minimums die niedrigsten Werte gemessen, hier streicht das Grundwassergefälle in nordöstliche Richtung aus (ca. 16,0 bis 15,5 m NHN).

3.4.2 Maximum des Grundwasserstands März 2017

Das Strömungsbild und die räumliche Verteilung der Grundwasserstände zum Zeitpunkt der Grundwasserhöchststände ist in Plan 18 visualisiert. Das Grundwasserströmungsbild bleibt in seiner grundsätzlichen Charakteristik erhalten, das Grundwasserniveau liegt knapp 40 cm im Anstrom, aber nur gut 15 bis 20 cm höher im Abstrom (Br. 16 Liesen und Br. 11 Liesen) höher als zum Zeitpunkt der Minimums. Im vom Abgrabungssee derzeit noch wenig beeinflussten Abstrombereich im Nordosten erhöht sich die Differenz zwischen Minimum und Maximum auf gut 50 cm. Es entsteht ein deutliches Grundwassergefälle von 30,68 mNHN (GWM 2) zu 15,79 mNHN (GWM F4), der Unterschied zum Vergleichszustand 2016 beträgt -0,7 m im äußersten Südwesten bzw. -0,4 m im äußersten Nordosten.

Zum südlichen Rand der Genehmigungsfläche IHB wird 2017 bei GWM F3 ein Grundwasserniveau von 20,79 mNHN gemessen, bei Br. 12 Liesen 19,79 m NHN. Die Differenz zum Maximum 2016 beträgt hier etwa -0,6 m.

Am Nordrand der Genehmigungsfläche liegt das Niveau um 19,02 mNHN (Br. 16 Liesen) bis 18,00 mNHN (Br. 11 Liesen und GWM 11). Die Daten des Brunnen 16 Liesen werden wahrscheinlich vom entstandenen Abgrabungssee der Firma Liesen stark beeinflusst.

Im Bereich der Messstellen 10, 12, 14 und F4 werden zum Zeitpunkt des Maximums die niedrigsten Werte gemessen, die allerdings gut 0,5 m höher liegen als zum Zeitpunkt des Minimums 2017. Im Vergleich zum Maximum aus 2016 liegen die Werte allerdings 0,4 bis 0,5 m

niedriger. Das Grundwassergefälle streicht hier weiterhin stark fallend in nordöstliche Richtung aus (von 17,11 m NHN auf 15,79 mNHN).

Der Verlauf der Grundwasserisohypsen ist hydrologisch plausibel.

3.4.3 Minimum des Grundwasserstands November 2018

Das Strömungsbild und die räumliche Verteilung der Grundwasserstände ist in Plan 19 visualisiert. Dargestellt sind die Isohypsen des Grundwasserstandes in 1,0 m Schritten. Nach Interpolation der Messwerte über das Untersuchungsgebiet entsteht wie in den Vorjahren eine von Südwesten nach Nordosten gerichtete Strömungsrichtung. Es entsteht ein deutliches Grundwassergefälle von 30,01 mNHN (GWM 2) zu 14,82 mNHN (GWM F4). Das Grundwasserniveau ist im Südwesten im Vergleich zu 2017 an GWM 2 gut 0,22 m niedriger, an GWM F4 ca. 0,61 m niedriger. Die Auswirkungen des trocken-heißen Jahres 2018 schlagen auch bis auf das Grundwasserniveau durch.

Zum südlichen Rand der Genehmigungsfläche IHB wird 2018 bei GWM F3 ein Grundwasserniveau von 19,77 mNHN gemessen, am Nordrand der Genehmigungsfläche ein Niveau um 18,39 bis 17,57 mNHN (Brunnen 16 und 11 Liesen), bei GWM 11 allerdings 17,10 m nHN. Im Grundwasseranstrom hat zum Zeitpunkt der minimalen Wasserstände eine weitere Absenkung um 0,53 m gegenüber 2017 (20,29 m NHN) stattgefunden (GWM F3), der unmittelbar südlich angrenzende Brunnen 12 Liesen weist 2018 ein Niveau um 18,53 m NHN auf. Im Vergleich zu 2017 ist der Wert hier um 1,05 m gesunken. Bei GWM 8 ist im Vergleich der Minimalzustände zu 2017 eine Absenkung um 0,22 m erfolgt. Damit wird im Anstrom im unmittelbaren Einflussbereich des Abgrabungssees eine deutliche Absenkung des Grundwasserniveaus dokumentiert.

im Bereich des in der Ausdehnung nahezu fertiggestellten ersten Abgrabungssees kann für 2018 die in den Vorjahren dokumentierte Aufhöhung des Grundwassers nach Norden auch im Grundwasserplan durch die Brunnen 16 Liesen, Brunnen 11 Liesen und GWM 11 weiterhin bestätigt werden, wobei diese allerdings in den reinen Ablesewerten deutlich geringer ausfällt, selbst im trocken-heißen Jahr 2018. So verringert sich der Grundwasserstand bei den Brunnen 16 und 11 Liesen im Minimalzustand um -0,4 m bzw. +0,03 m (18,39 m NHN zu 18,78 m NHN 2017 bzw. 17,57 m NHN zu 17,53m NHN in beiden Vergleichsjahren). GWM 11 weist Werte um -0,24 m auf (17,1 m NHN zu 17,34 m NHN 2017).

Im Bereich der Messstellen 10, 12, 14 und F4 werden zum Zeitpunkt des Minimums die niedrigsten Werte gemessen, hier streicht das Grundwassergefälle in nordöstliche Richtung aus (ca. 16,09 bis 14,82 m NHN).

3.4.4 Maximum des Grundwasserstands Februar 2018

Das Strömungsbild und die räumliche Verteilung der Grundwasserstände zum Zeitpunkt der Grundwasserhöchststände ist in Plan 20 visualisiert. Das Grundwasserströmungsbild bleibt in seiner grundsätzlichen Charakteristik erhalten, obwohl das Grundwasserniveau im Anstrom bei GWM 2 nahezu identisch mit dem Zustand 2017 ist. Im Abstrom werden Werte um +19 cm (Br. 16 Liesen) bzw. -4 cm (Br. 11 Liesen) bis + 3 cm (GWM 11) festgestellt.

Im vom Abgrabungssee derzeit noch wenig beeinflussten Abstrombereich im Nordosten erhöht sich die Differenz zwischen Minimum und Maximum nur um gut 10 cm bis wenige cm. Damit ist das Gebiet im Maximum 2018 mit einem nahezu identischen Strömungsbild und -niveau wie 2017 charakterisiert. Dennoch entsteht ein deutliches Grundwassergefälle von 30,60 mNHN (GWM 2) zu 15,81 mNHN (GWM F4), der Unterschied zum Vergleichszustand 2016 beträgt -0,02 m im äußersten Südwesten bzw. + 0,02 m im äußersten Nordosten.

Zum südlichen Rand der Genehmigungsfläche IHB wird 2018 bei GWM F3 ein Grundwasserniveau von 20,67 mNHN gemessen, bei Br. 12 Liesen 19,60 m NHN. Die Differenz zum Maximum 2017 beträgt hier -0,12 bis -0,19 m.

Am Nordrand der Genehmigungsfläche liegt das Niveau um 19,21 mNHN (Br. 16 Liesen) bis 18,10 mNHN und 17,90 m NHN (Br. 11 Liesen und GWM 11). Die Daten des Brunnen 16 Liesen werden auch hier vom entstandenen Abgrabungssee der Firma Liesen stark beeinflusst.

Im Bereich der Messstellen 10, 12, 14 und F4 werden zum Zeitpunkt des Maximums die niedrigsten Werte gemessen, die etwa 1,0 bis 1,2 m niedriger liegen als zum Zeitpunkt des Minimums 2018. Im Vergleich zum Maximum aus 2017 liegen die Werte allerdings auch nur 0,1 m höher. Das Grundwassergefälle streicht hier weiterhin stark fallend in nordöstliche Richtung aus (von 17,22 m NHN auf 15,81 mNHN).

Der Verlauf der Grundwasserisohypsen ist hydrologisch plausibel.

4 Grundwasseranalytik

4.1 Voraussetzungen

Hinsichtlich der Beweissicherung der Grundwasserqualität ist in der Auflage 4.7.6 der Genehmigung neben der Status Quo – Analyse des Grundwassers vor Abbaubeginn (2011) während und nach dem Abbau die Grundwassergüte zu bestimmen.

Das hierfür erforderliche Untersuchungsprogramm ist der Anlage (S. 108 der Genehmigung) entnommen und im Juli 2017 und Juli 2018 beauftragt worden.

Auftragnehmer ist Wessling GmbH, Oststrasse 7 in 48341 Altenberge. Die Probenahme wurde am 18.07.2017 und 09.07.2018 durchgeführt.

Beprobt wurden die in den Bestimmungen der Genehmigung festgelegten Grundwassermessstellen, sofern die Messstellen zugänglich waren. Ebenso war die Beprobung der Hauswasserbrunnen von Anliegern vorgesehen. Wie bereits im letzten Grundwassermonitoring festgestellt, sind die Hofstellen in unmittelbarer Nähe der Abgrabung mittlerweile an das öffentliche Ver- und Entsorgungsnetz angeschlossen, so dass eine Beprobung 2016 und 2017 nicht erfolgt ist. Die Aufsichtsbehörde ist über diesen Umstand seit 2016 informiert.

Die Analytik aus dem Jahr 2011 wurde von der Eurofins Umwelt Nord GmbH durchgeführt.

4.2 Ergebnisse der Grundwasseranalytik

In den Anlagen sind die Ergebnisse der Beprobung und Analytik des Grundwassers aufgeführt. Es handelt sich um die Beprobungsprotokolle und die chemisch-physikalischen Parameter der Laboranalysen.

Tabelle 6 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die ermittelten Messwerte der Beprobungen und vergleicht, sofern vorhanden, die Daten mit den Grundwasserbeprobung aus 2011 und 2016 und den Grenzwerten der gültigen Trinkwasser-Verordnung.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass sowohl im grundwassergespeisten Abbaugewässer sowie in den beprobten Grundwassermessstellen keine Auffälligkeiten der Summenparameter wie AOX und DOC und von PAK's vorliegen. Es wird daher erneut vorgeschlagen, für die Analytik dieser Stoffe in einen 2jährigen Turnus zu wechseln.

Auffällig sind folgende Ergebnisse:

1. Beim pH-Wert werden bei GWMS 12 erneut besonders niedrige Werte gemessen (konstant 4,7 seit 2016), ebenso bei Brunnen 11 (4,8 bzw. 4,9). Bei den anderen Messstellen wird der

Grenzwert in der Regel erreicht (6,4 und 6,5) bzw. nur knapp unterschritten (6,2 und 6,4). Das Abbaugewässer liegt zuletzt auch 2018 im neutralen Bereich (6,5).

2. Die Absorption von sichtbarem Licht ist weiterhin im Brunnen 12 auffällig (2,7 in 2017 und 2018, jedoch deutlich abgesunken seit 2011 (7,8)). Hier ist das Wasser deutlich eingetrübt. Das Abbaugewässer weist auch 2018 im Gegensatz zur Messung 2016 keinen erhöhten Wert mehr auf (0,2 bzw. 0,3), jedoch scheint es im Bereich um Brunnen 12 eine organische Grundbelastung zu geben.
3. Aluminium (Al) wird auch 2018 in GWMS 12 in leicht erhöhter Konzentration (0,26 mg/l) nachgewiesen.
4. Arsen (As) wird im Gegensatz zu den Vorbeprobungen nur noch in Brunnen 12 in deutlich erhöhten Konzentrationen (0,093 mg/l 2017, 0,075 mg/l in 2018) nachgewiesen.
5. Chrom (Cr) wurde bei den Messungen in 2011 in den Beobachtern (GWMS 11 und 12, Brunnen 12) in leicht erhöhten Konzentrationen nachgewiesen, 2016 jedoch sind keine Auffälligkeiten mehr erkennbar. Dies gilt auch für die Jahre 2017 und 2018.
6. Eisen kommt 2017 und 2018 in den Beobachtern GWMS 8 und 11 in erhöhten Konzentrationen vor, besonders aber wieder im Brunnen 12 (7,0 mg/l 2017, 10 mg/l 2018). Das Abbaugewässer hingegen zeigt sich unauffällig.
7. Mangan kommt im Abbaugewässer in leicht erhöhter Konzentration vor (0,4 mg/l 2018). In allen beprobten Grundwasserbeobachtern wird Mangan weiterhin in deutlich erhöhten Konzentrationen nachgewiesen, besonders in Brunnen 12 (1,4 mg/l 2018) und den GWMS 8 und 12 (0,44 bzw. 0,87 mg/l).
8. Ammonium (NH_4) kommt 2017 und 2018 in GWMS 11 in leicht erhöhter Konzentration vor (0,62 mg/l bzw. 0,73 mg/l), Nitrat (NO_3) wurde in GWMS 12 in 2017 und 2018 erneut in hoher Konzentration gemessen (97 mg/l bzw. 110,0 mg/l).

In der Interpretation der Auffälligkeiten an Eisen und Mangan kann man wie in den Vorjahren vermuten, dass es sich nicht zwingend um anthropogene Verunreinigungen handeln muss. Die Lagerstätte wies und weist sowohl im mittlerweile beendeten Trockenabbau wie auch im neuen Baggersee Sandschichten auf, die stark mit Eisen und Mangan behaftet sind und sich nach der Förderung oder Freilegung unter Luftsauerstoff rötlich verfärben.

Brunnen 12, der im mittelbaren Einfluss der Deponie liegt (inkl. des Grundwassergefälles zur Abbaustätte hin), zeigt auch 2017 und 2018 die meisten Auffälligkeiten. Die Konzentrationen von

Arsen sind erhöht, auch bei Eisen und Mangan. GWMS 12 zeigt kontinuierlich leicht erhöhte Werte von Aluminium, das Abbaugewässer liegt hier 2018 bei einem Wert um 0,01 mg/l. Hier könnte eine erhöhte Mobilität der Elemente eine Rolle spielen. Auch Brunnen 11 zeigt 2018 einen erhöhten Aluminiumgehalt (0,24 mg/l).

Es ist jedoch wichtig festzuhalten, dass die nachgewiesenen Auffälligkeiten schon als Grundbelastung vorhanden waren und sich nicht ursächlich auf die Abbautätigkeit zurückführen lassen.

Tabelle 6: Grundwasseranalytik IHB Wilsun

	Grenzwert TrinkwV 2001	Abbaugewässer				GWMS 08				GWMS 11				GWMS 12				Brunnen 11		Brunnen 12			
	Stand 03/2016	2011	05.07.2016	18.07.2017	09.07.2018	23.03.2011	05.07.2016	18.07.2017	09.07.2018	23.03.2011	05.07.2016	18.07.2017	09.07.2018	23.03.2011	05.07.2016	18.07.2017	09.07.2018	18.07.2017	09.07.2018	23.03.2011	05.07.2016	18.07.2017	09.07.2018
Vor-Ort-Parameter																							
Wassertemperatur °C		n.v.	18,9	18,2	20,7	n.b.	11,1	11,5	11,3	11,5	11,0	11,2	11,3	9,2	10,7	10,9	11,0	10,0	9,8	10,8	11,0	11,0	11,5
pH-Wert	≥ 6,5 und ≤ 9,5	n.v.	7,0	6,5	6,5	n.b.	6,4	6,4	6,2	6,5	6,4	6,4	6,5	5,5	4,7	4,7	4,7	4,8	4,9	6,2	6,7	6,5	6,6
Leitfähigkeit (25 °C) µS/cm		n.v.	220	250	320	n.b.	210	204	210	185	190	185	200	238	410	438	470	228	310	199	200	231	240
Sauerstoff mg/l		n.v.	9,6	7,0	9,6	n.b.	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	4,4	0,1	0,2	0,1	6,6	2,8	3,3	0,1	0,2	0,1
Redoxpotenzial mV		n.v.	320	290	246	n.b.	180	288	327	300	279	243	342	460	385	403	427	385	449	300	90	259	261
Absorption 254 nm 1/m		n.v.	11,0	3,8	2,9	n.b.	12,0	6,0	4,0	5,7	5,3	4,9	4,6	16	6,6	6,4	6,7	3,7	2,3	19	34,0	21,0	16,0
Absorption 436 nm 1/m	0,5	n.v.	1,3	0,2	0,3	n.b.	0,5	0,2	<0,1	0,5	0,1	<0,1	<0,1	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	7,8	5,0	2,7	2,7
Laborergebnisse																							
Elemente in mg/l																							
Quecksilber (Hg)	0,001	n.v.	<0,0002	<0,0002	<0,0002	n.b.	<0,0002	<0,0002	<0,002	<0,0001	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0001	<0,0002	<0,0002	<0,002	<0,0002	<0,0002	<0,0001	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Aluminium (Al)	0,20	n.v.	0,33	0,15	0,01	n.b.	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,21	0,23	0,24	0,26	0,13	0,24	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Arsen (As)	0,01	n.v.	<0,005	<0,005	<0,005	n.b.	0,0	0,026	<0,005	<0,001	<0,025	<0,005	<0,005	<0,001	<0,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,05	0,086	0,093	0,075
Blei (Pb)	0,01	n.v.	<0,005	<0,005	<0,005	n.b.	<0,005	<0,005	<0,005	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	0,002	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,001	0,0065	<0,005	<0,005
Bor (B)	1,0	n.v.	0,026	0,021	0,043	n.b.	0,030	0,013	0,045	0,014	0,026	0,01	0,062	0,018	0,037	0,021	0,065	0,02	0,073	0,01	0,031	0,013	0,029
Cadmium (Cd)	0,003	n.v.	<0,0005	<0,0005	<0,005	n.b.	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0002	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0003	<0,002	0,0011	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0002	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Calcium (Ca)		n.v.	20,0	23,0	35,0	n.b.	15,0	15,0	15,0	17,3	18,0	17,0	20,0	18,4	24,0	26,0	30,0	16,0	28,0	15,3	14,0	16,0	18,0
Chrom (Cr)	0,05	n.v.	<0,005	<0,005	<0,005	n.b.	<0,005	<0,005	<0,005	0,113	<0,005	<0,005	<0,005	0,08	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,056	<0,005	<0,005	<0,005
Eisen (Fe)	0,2	n.v.	0,2	0,18	0,08	n.b.	2,9	1,9	1,8	0,583	0,74	0,64	0,81	0,031	0,025	0,012	0,015	0,01	<0,01	6,86	9,2	7,0	10
Kalium (K)		n.v.	6,1	6,6	7,9	n.b.	8,7	9,0	9,1	5,33	5,6	5,5	7,2	8,29	12,0	13,0	14,0	8,2	8,9	2,61	3,2	2,4	2,9
Kupfer (Cu)	2,0	n.v.	0,005	0,004	<0,003	n.b.	0,0041	<0,003	<0,003	0,0044	<0,003	<0,003	<0,003	0,0072	0,004	0,0048	0,003	<0,003	0,003	0,0058	<0,003	<0,003	<0,003
Magnesium (mg)		n.v.	3,5	4,1	6,4	n.b.	4,2	4,5	4,6	3,58	3,6	3,5	4,1	9,01	13,0	15,0	17,0	4,5	8,2	3,78	3,0	3,7	4,3
Mangan (Mn)	0,05	n.v.	0,1	0,3	0,4	n.b.	0,9	0,75	0,44	0,276	0,42	0,39	0,44	0,302	0,66	0,77	0,87	0,31	0,36	0,96	1,0	1,6	1,4
Natrium (Na)	200	n.v.	11,0	11,0	11,0	n.b.	9,7	9,6	11,0	9,43	9,1	9,4	10	13,5	15,0	18,0	20,0	10,0	11,0	11,6	13,0	15,0	13,0
Nickel (Ni)	0,02	n.v.	<0,005	<0,005	<0,005	n.b.	<0,005	<0,005	<0,005	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,025	0,03	0,031	0,0057	0,011	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005
Phosphor (P)		n.v.	<0,1	<0,1	<0,1	n.b.	<0,1	<0,1	<0,1	0,04	<0,1	<0,1	<0,1	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,04	<0,1	<0,1	<0,1
Zink (Zn)		n.v.	<0,01	<0,01	0,015	n.b.	0,013	<0,01	<0,01	0,006	0,019	<0,01	0,067	0,043	0,057	0,072	0,084	0,026	0,029	0,01	0,071	<0,01	<0,01
Summenparameter in mg/l																							
AOX		n.v.	<0,05	<0,05	<0,01	n.b.	<0,01	0,0	<0,01	<0,01	0,012	0,014	0,022	0,03	0,019	0,022	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,011	<0,01
Kohlenwasserstoff-Index		n.v.	<0,1	<0,1	<0,1	n.b.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
TOC		n.v.	2,4	3,3	1,4	n.b.				3,0				5,9						2,1			
DOC		n.v.				n.b.	3,7	2,7	2,1	3,0	3,0	2,7	3,0	5,9	3,3	3,2	3,6	2,0	1,6	2,1	2,9	2,2	2,6
Cyanid (Cn), ges.	0,05	n.v.	<0,005	<0,005	<0,005	n.b.	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Phenol-Index		n.v.	<0,01	<0,01	<0,01	n.b.	<0,02	<0,01	<0,01	<0,008	<0,01	<0,01	<0,01	<0,008	<0,01	<0,01	0,034	<0,01	<0,01	<0,008	<0,03	<0,01	<0,01
Kationen, Anionen und Nichtmetalle in mg/l																							
Ammonium (NH ₄)	0,5	n.v.	<0,05	0,15	<0,05	n.b.	0,28	0,13	0,08	0,62	0,7	0,62	0,73	<0,05	0,06	0,12	0,12	0,08	<0,05	0,45	<0,5	0,24	0,5
Fluorid (F)	1,5	n.v.	<0,02	<0,02	<0,02	n.b.	0,08	0,1	0,05	<0,2	0,06	0,03	0,04	<0,2	0,09	0,06	0,04	0,03	0,05	<0,2	0,07	0,07	0,05
Chlorid (Cl)	250	n.v.	20,0	20,0	19,0	n.b.	19,0	19,0	19,0	18,0	18,0	18,0	18,0	23,0	30,0	34,0	36,0	19,0	19,1	16,0	19,0	22,0	16,0
Sulfat (SO ₄)	250	n.v.	51,0	68,0	100,0	n.b.	21,0	24,0	30,0	13,0	12,0	10,0	12,0	36,0	44,0	46,0	46,0	54,0	95,0	28,0	15,0	25,0	38,0
Gesamthärte ° dH		n.v.	3,6	4,2	6,4	n.b.	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,2	3,7	4,6	6,3	7	8,1	3,3	5,8	3,0	2,6	3,1	3,5
Hydrogencarbonat (HCO ₃)		n.v.	11,0	11,0	21,0	n.b.	55,0	44,0	34,0	0,9	64,0	62,0	66,0	0,2	11,0	8,7	5,6	<5,00	<5,00	0,6	68,0	58,0	59,0
Nitrat (NO ₃)	50	n.v.	<1	2,7	<1,0	n.b.	2,5	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	39,0	86,0	97,0	110,0	7,5	2,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Nitrit (NO ₂)	0,5	n.v.				n.b.				<0,01				<0,01						0,01			
Gesamtphosphor (P)		n.v.	0,03	0,06	0,11	n.b.																	
PAK in µg/l																							
Naphtalin		n.v.	<0,02	0,02	0,03	n.b.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,05			

4.3 Tiefenprofile ausgewählter Parameter im Abbaugewässer

In Tabelle 7 und den sich anschließenden Abbildungen sind die Tiefenprofile der Parameter Temperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit und Sauerstoff im Abbaugewässer für die Jahre 2016, 2017 und 2018 dargestellt. Dabei werden einerseits die Zustände zum Zeitpunkt der Messung dargestellt sowie der Vergleich der einzelnen Parameter in den beiden Beobachtungsjahren.

Festzustellen ist, dass es in den Beobachtungsjahren keine besonderen Auffälligkeiten gibt:

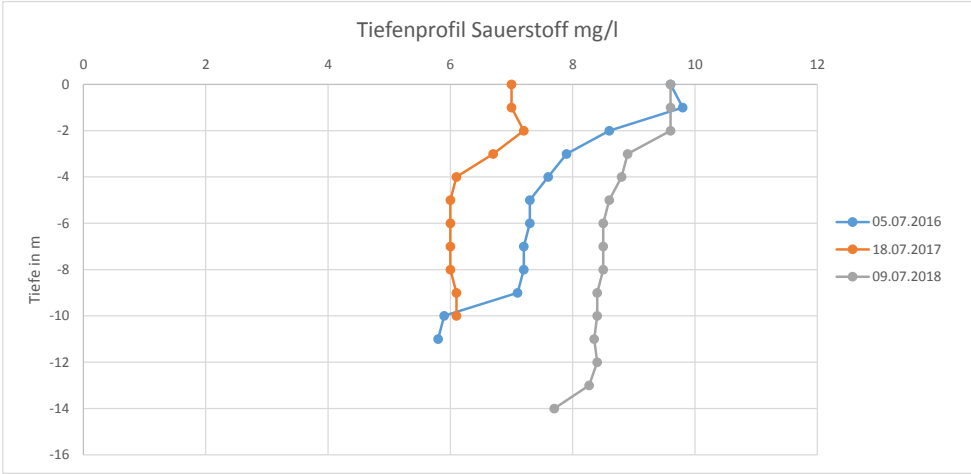
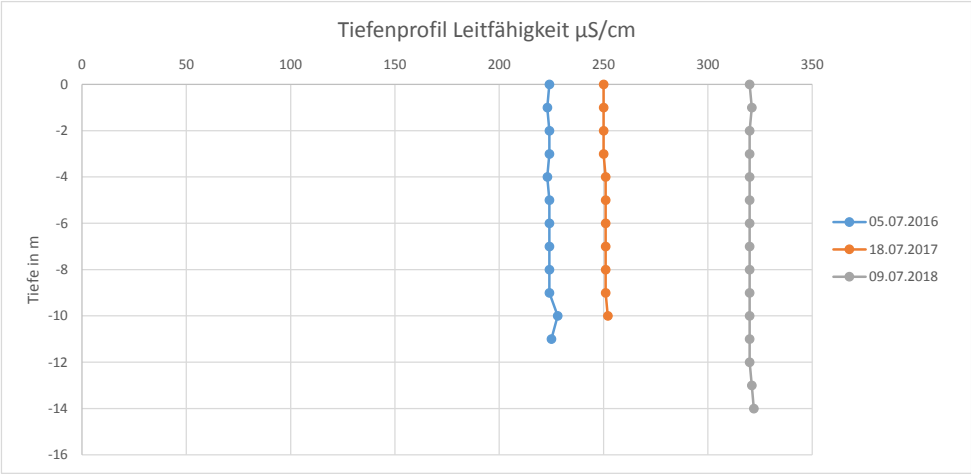
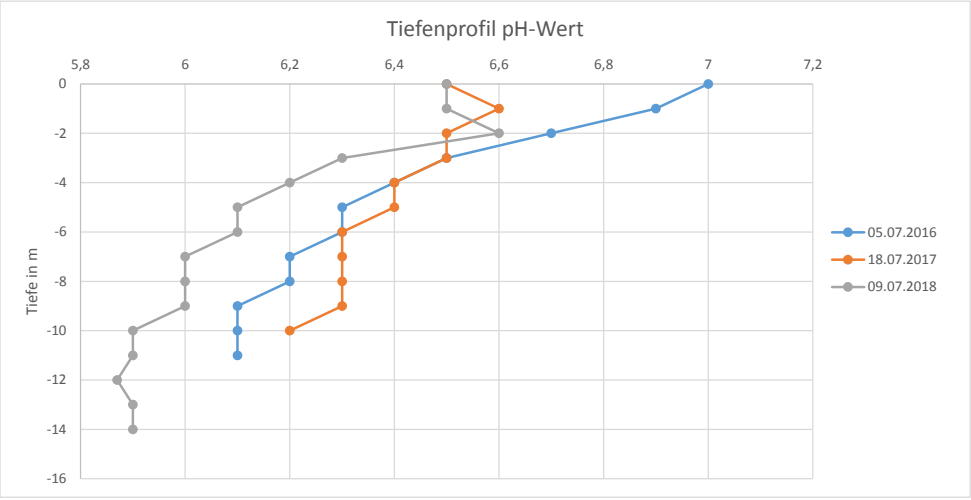
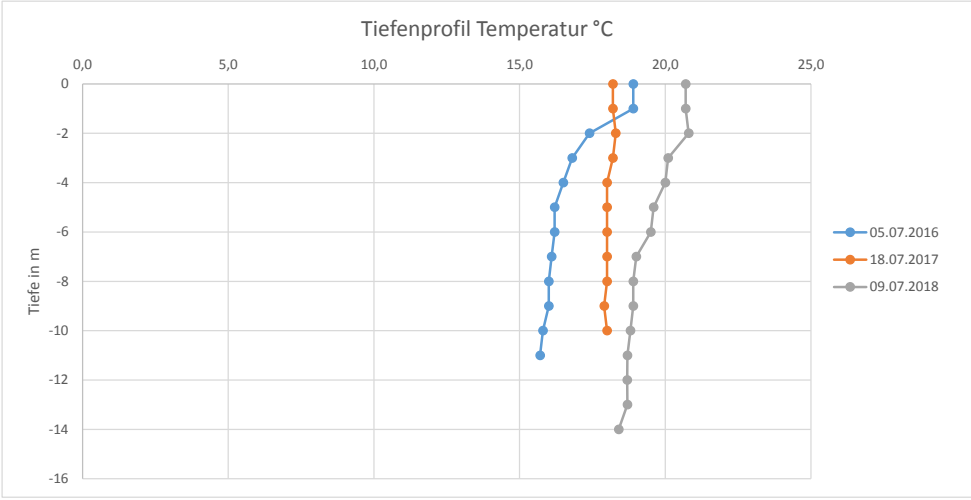
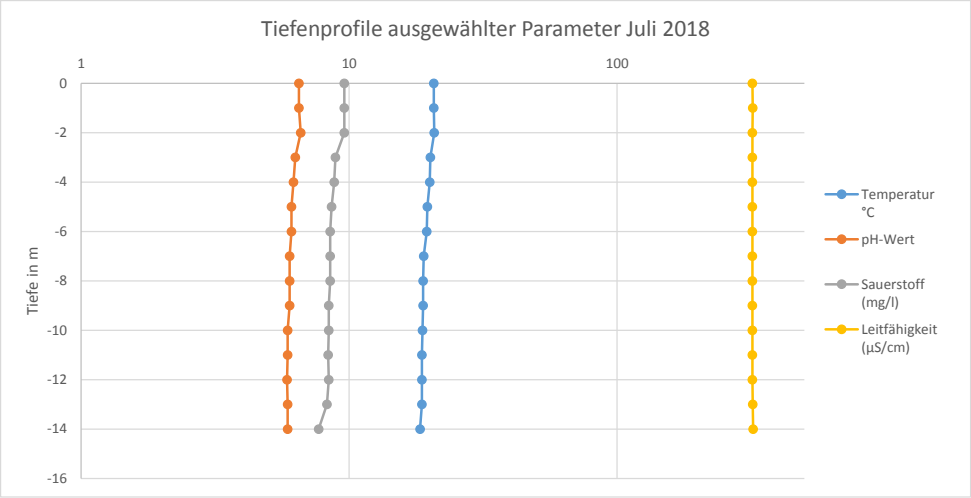
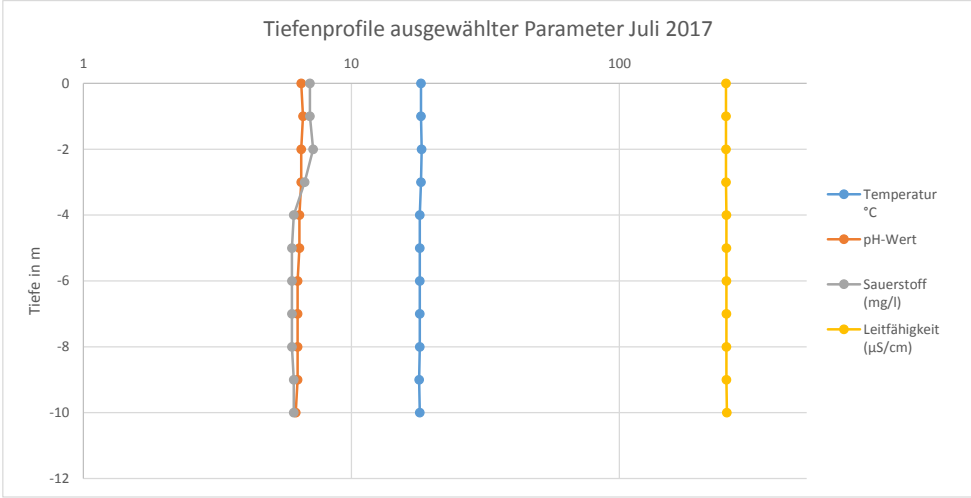
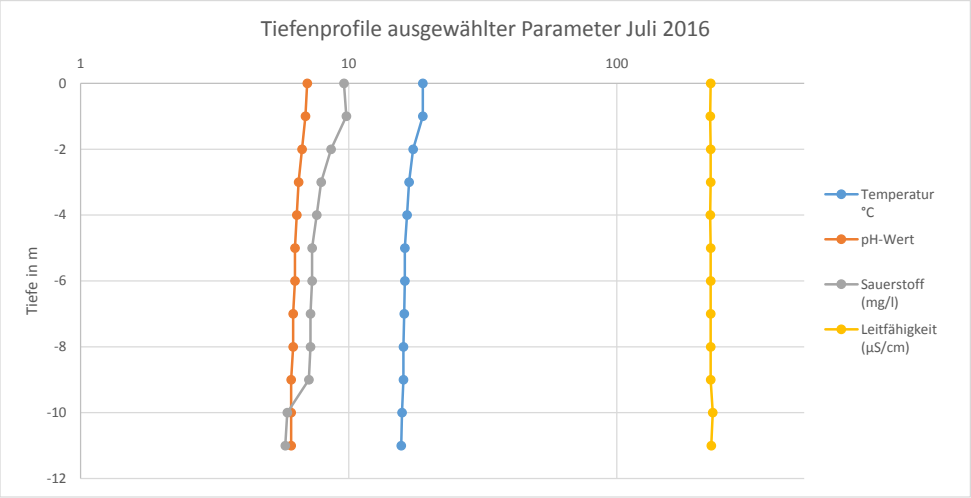
- Der pH-Wert ist im Jahr 2016 in den ersten beiden Tiefenmetern geringfügig höher, bewegt sich aber in beiden Jahren im neutralen Bereich. Dabei nimmt der pH-Wert mit zunehmender Tiefe leicht ab. Die Differenz zwischen pH-Wert der Oberfläche und pH-Wert auf 10 m Tiefe beträgt -0,5 (2016 - 2018) und +0,2 (2017) bzw. - 0,2 (2018). Generell zeigt die Tiefenkurve des pH-Wertes 2018 eine deutlichere Verschiebung in den schwach sauren Bereich.
- Die Temperaturkurve zeigt im Juli 2016 eine Differenz von 3,2 Grad von 18,9 °C an der Oberfläche auf 15,7 °C in 10 m Tiefe. Dies entspricht einem natürlichen Temperaturverlauf. Im Juli 2017 sind Temperaturwerte um 18,0 Grad gleichmäßig über die Tiefen verteilt. 2018 gibt es wieder einen deutlicheren Unterschied: Über die nun erreichte gesamte Tiefe von – 14 m liegt die Temperaturdifferenz bei 2,3 °C (20,7 zu 18,4). 2018 war das Gewässer wärmer.
- Die Leitfähigkeit ist 2016 mit Werten um 224 µS/cm gleichmäßig über die Tiefenzonen des Abbaugewässers verteilt, 2017 werden Werte um 250 µS/cm gemessen, ebenfalls gleichmäßig über die Tiefenzonen verteilt. 2018 gibt es eine Erhöhung der Messwerte auf 320 µS/cm, wiederum gleichmäßig auf die Tiefenzonen verteilt.
- Die Sauerstoffverteilung im Gewässer nimmt in beiden Beobachtungsjahren mit zunehmender Tiefe ab, wobei die Differenz zwischen Sauerstoffgehalt der Oberfläche zu Sauerstoffgehalt in 10 m Tiefe im Juli 2016 mit 3,8 mg/l deutlich ausgeprägter ist als 2017 mit 0,9 mg/l. 2018 betrug diese Differenz 2,2 mg/l, die Sauerstoffverteilung über die Tiefenzonen war ab 4 m Wassertiefe 2018 etwas höher als 2016 und deutlich höher als 2017.

Die Ergebnisse geben im Beobachtungsjahr 2016 weitestgehend natürliche Verhältnisse wieder, zum Zeitpunkt der Messungen in 2017 und 2018 war die Abgrabungstätigkeit mit dem Saugbagger sehr intensiv. Mit der Abgrabungstätigkeit kommt es zu einer vollständigen Durchmischung der Tiefenzonen, so dass hier nur geringfügige Veränderungen der Parameter nachgewiesen werden.

Wenn die Sandgewinnung ruht, dürften sich kurzfristig wieder typische (natürliche) Verhältnisse einstellen.

Tabelle 7: Tiefenprofil ausgewählter Parameter im Abbaugewässer

Datum		Parameter				
		Temperatur °C	pH-Wert	Leitfähigkeit (µS/cm)	Sauerstoff (mg/l)	Sauerstoffsättigung (%)
05.07.2016	Tiefe in m					
	0	18,9	7	224	9,6	
	-1	18,9	6,9	223	9,8	
	-2	17,4	6,7	224	8,6	
	-3	16,8	6,5	224	7,9	
	-4	16,5	6,4	223	7,6	
	-5	16,2	6,3	224	7,3	
	-6	16,2	6,3	224	7,3	
	-7	16,1	6,2	224	7,2	
	-8	16,0	6,2	224	7,2	
	-9	16,0	6,1	224	7,1	
	-10	15,8	6,1	228	5,9	
	-11	15,7	6,1	225	5,8	
18.07.2017	0	18,2	6,5	250	7,0	
	-1	18,2	6,6	250	7,0	75
	-2	18,3	6,5	250	7,2	78
	-3	18,2	6,5	250	6,7	71
	-4	18,0	6,4	251	6,1	66
	-5	18,0	6,4	251	6,0	65
	-6	18,0	6,3	251	6,0	65
	-7	18,0	6,3	251	6,0	65
	-8	18,0	6,3	251	6,0	65
	-9	17,9	6,3	251	6,1	66
	-10	18,0	6,2	252	6,1	66
09.07.2018	0	20,7	6,5	320	9,6	
	-1	20,7	6,5	321	9,6	107
	-2	20,8	6,6	320	9,6	107
	-3	20,1	6,3	320	8,9	97
	-4	20,0	6,2	320	8,8	96
	-5	19,6	6,1	320	8,6	93
	-6	19,5	6,1	320	8,5	92
	-7	19,0	6,0	320	8,5	91
	-8	18,9	6,0	320	8,5	91
	-9	18,9	6,0	320	8,4	90
	-10	18,8	5,9	320	8,4	90
	-11	18,7	5,9	320	8,4	90
	-12	18,7	5,9	320	8,4	90
	-13	18,7	5,9	321	8,3	88
	-14	18,4	5,9	322	7,7	81



Angefertigt, Altenberge 19.06.2019

A handwritten signature in blue ink, reading 'Ludger Steinmann'.

Dipl. Umweltwiss./ Dipl. Geogr.

Ludger Steinmann

5 Abbildungsverzeichnis und Planwerk

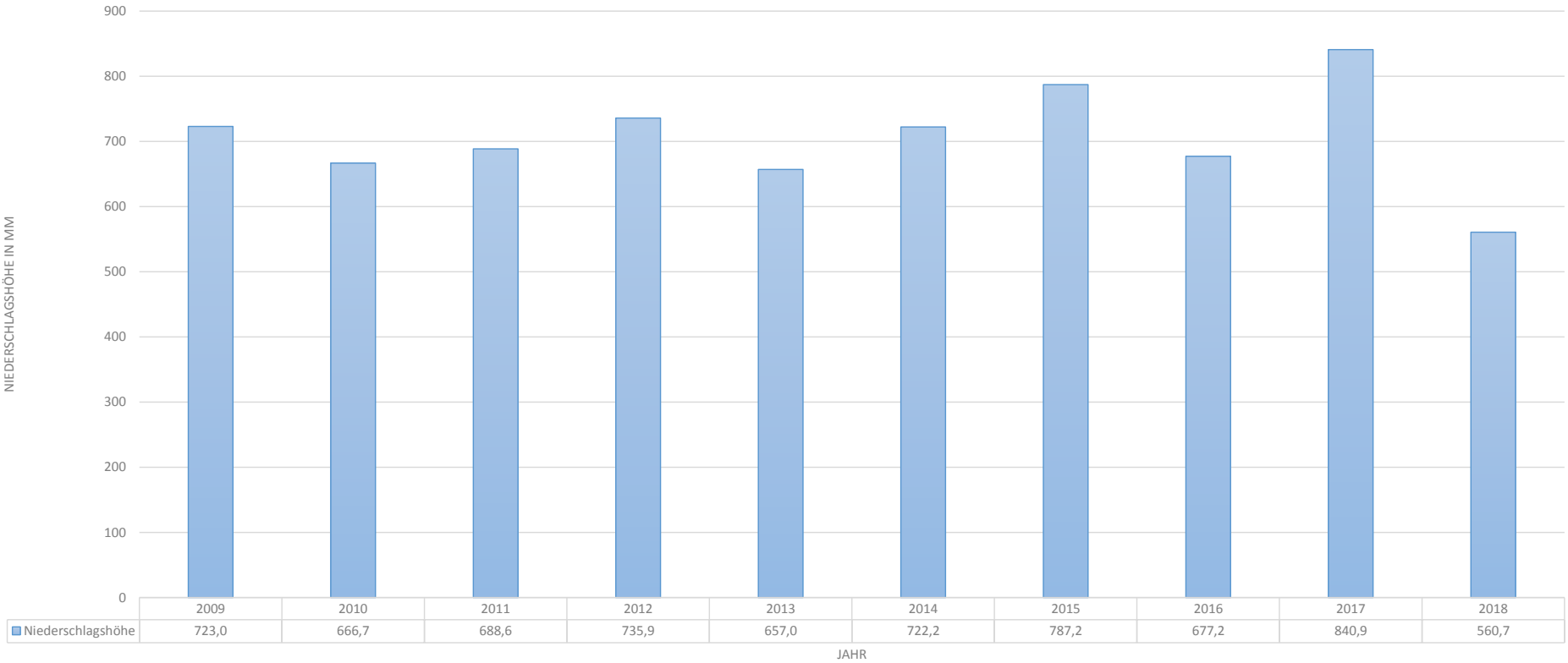
Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Niederschlagsdaten Station Lingen 2009 – 2018	26
Abbildung 2: Klimadaten Station Lingen 2017.....	27
Abbildung 3: Klimadaten Station Lingen 2018.....	28
Abbildung 4: Grundwasserganglinien 2009 – 2018	29
Abbildung 5: Grundwasserganglinien 2017.....	30
Abbildung 6: Grundwasserganglinien 2018	31

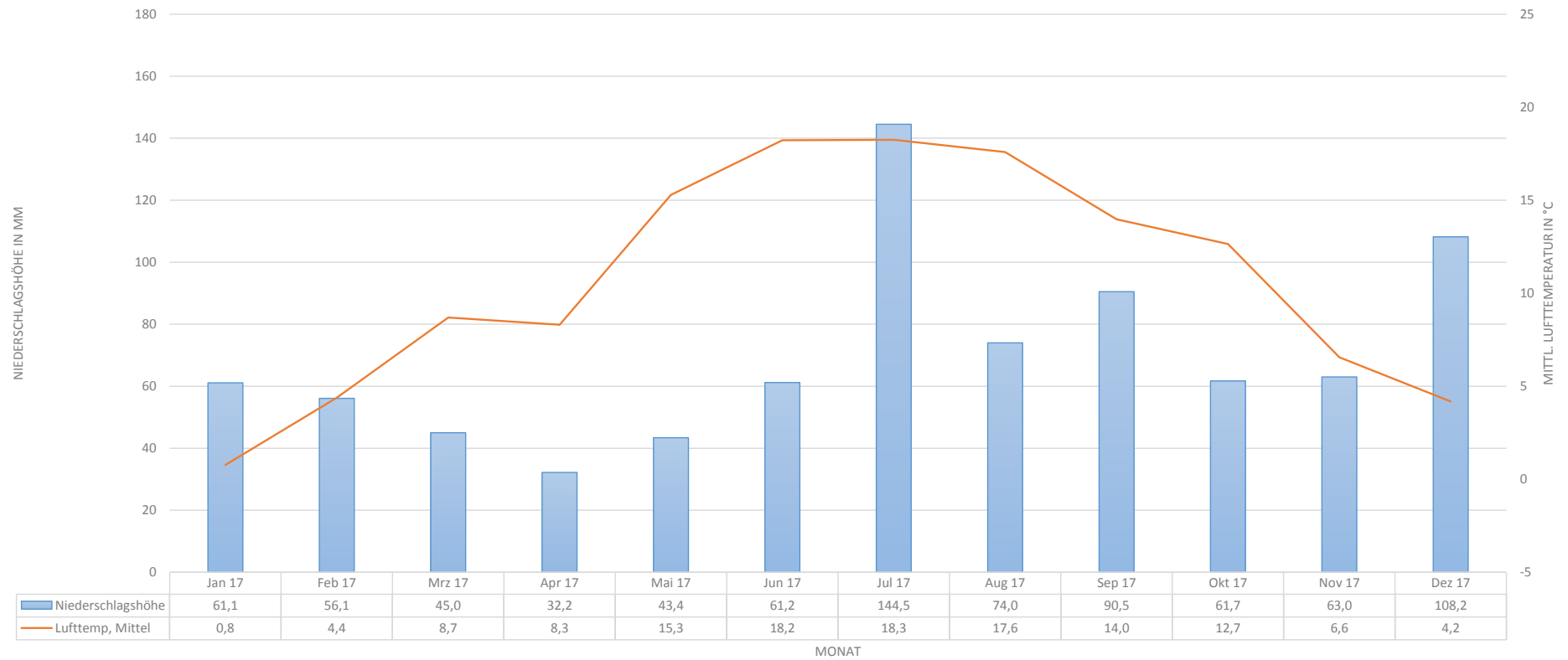
Pläne

- Plan 17: Grundwassergleichen Minimum November 2017
- Plan 18: Grundwassergleichen Maximum März 2017
- Plan 19: Grundwassergleichen Minimum November 2018
- Plan 20: Grundwassergleichen Maximum Februar 2018

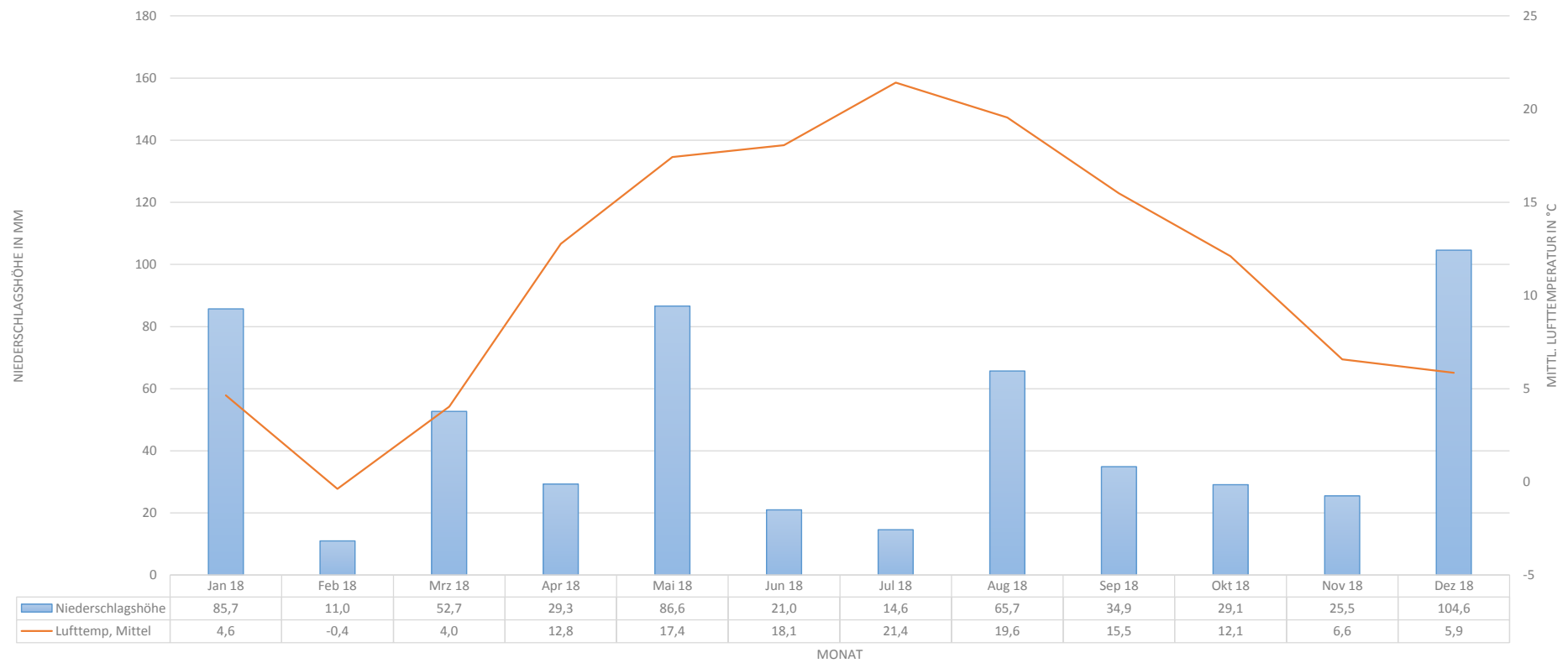
Niederschlag 2009 - 2018, Station Lingen



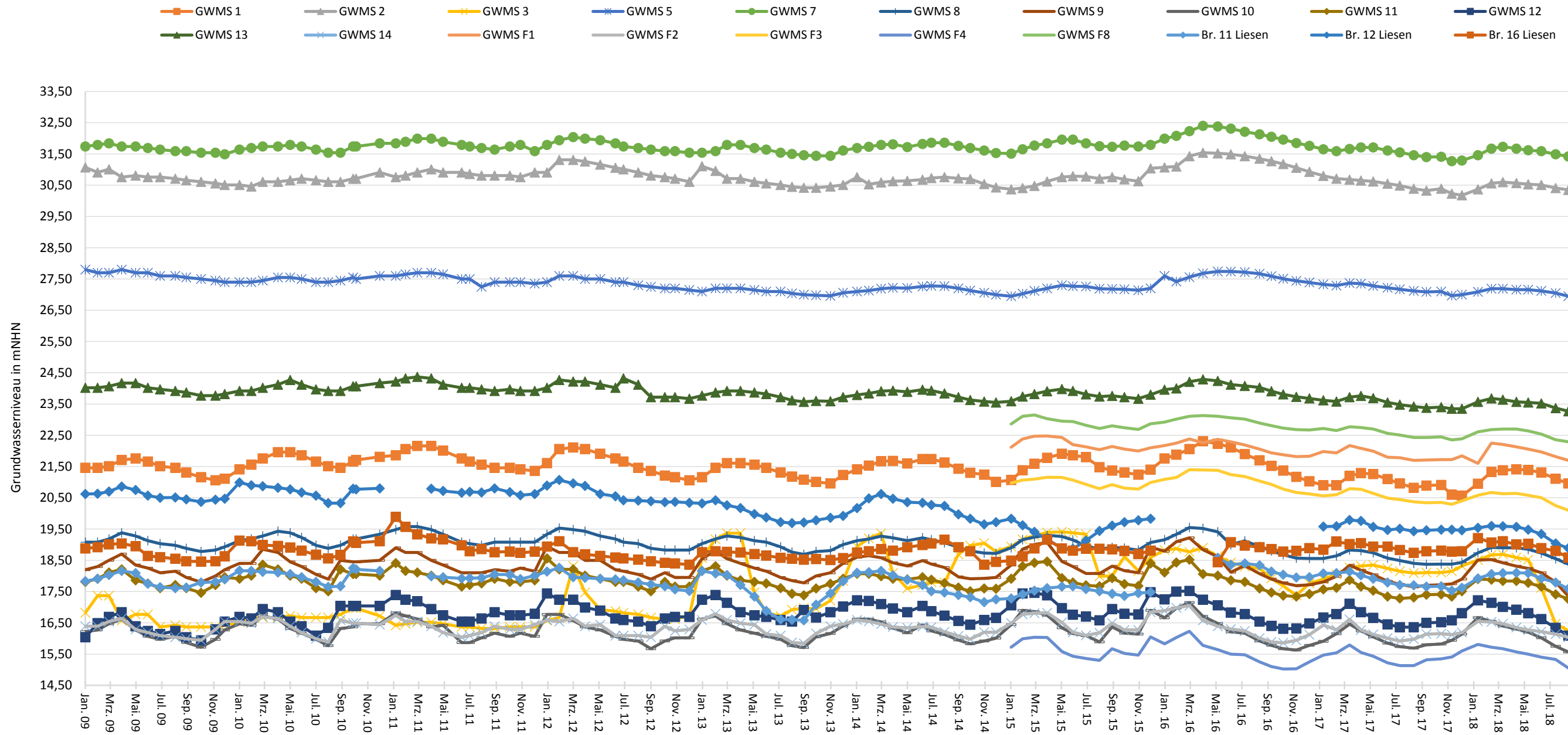
Klimadaten 2017, Station Lingen



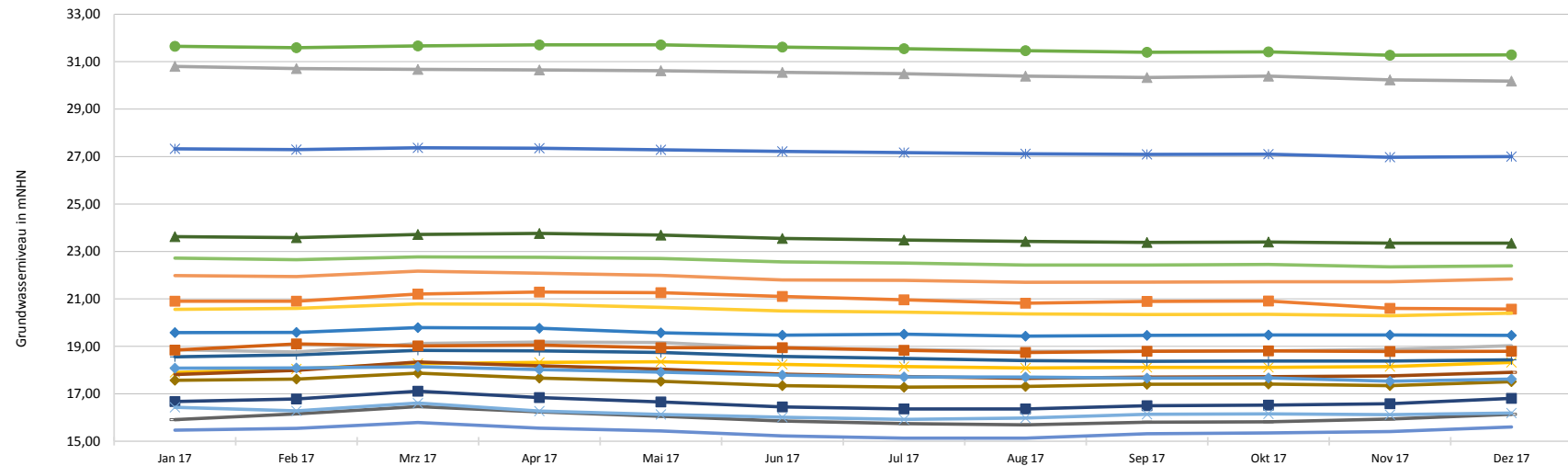
Klimadaten 2018, Station Lingen



Grundwasserganglinien 2009-2018

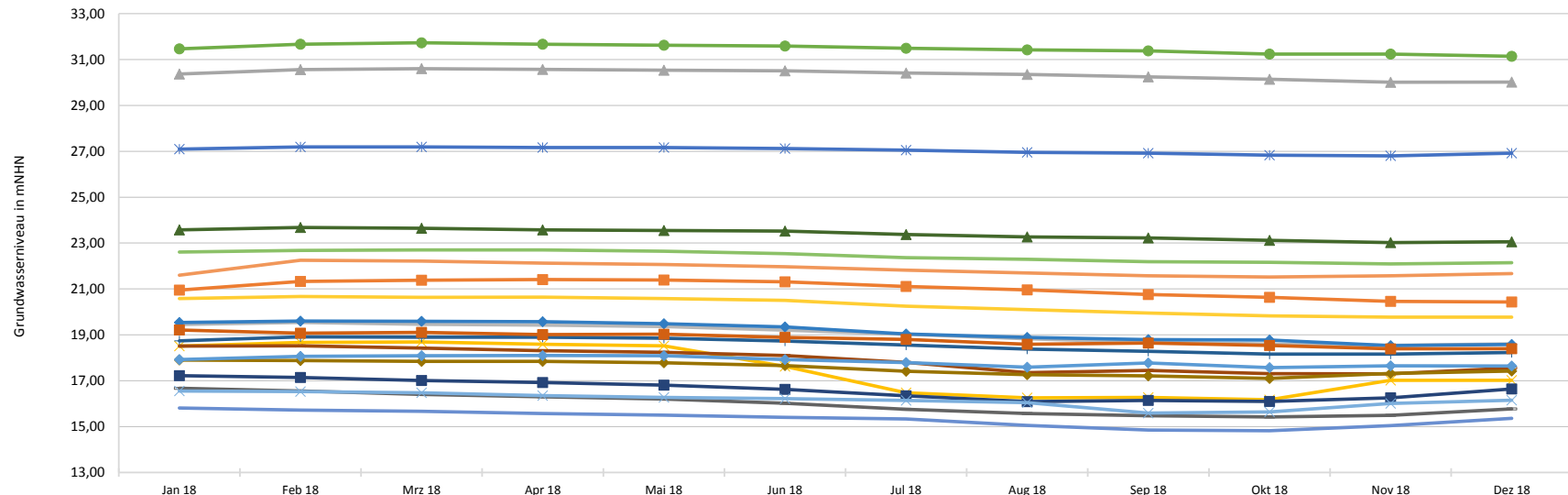


Grundwasserganglinien 2017



	Jan 17	Feb 17	Mrz 17	Apr 17	Mai 17	Jun 17	Jul 17	Aug 17	Sep 17	Okt 17	Nov 17	Dez 17
GWMS 1	20,90	20,90	21,20	21,29	21,26	21,10	20,96	20,82	20,89	20,91	20,60	20,57
GWMS 2	30,80	30,71	30,68	30,65	30,62	30,55	30,49	30,39	30,33	30,39	30,23	30,18
GWMS 3	17,90	18,05	18,27	18,32	18,35	18,24	18,15	18,09	18,11	18,11	18,15	18,32
GWMS 5	27,33	27,29	27,37	27,35	27,28	27,22	27,17	27,12	27,09	27,10	26,97	27,00
GWMS 7	31,65	31,59	31,66	31,71	31,71	31,61	31,55	31,46	31,40	31,41	31,27	31,29
GWMS 8	18,56	18,64	18,83	18,81	18,74	18,57	18,49	18,40	18,37	18,38	18,38	18,43
GWMS 9	17,81	17,99	18,34	18,18	18,04	17,83	17,73	17,65	17,70	17,72	17,75	17,90
GWMS 10	15,91	16,15	16,46	16,24	16,05	15,85	15,74	15,69	15,80	15,82	15,94	16,14
GWMS 11	17,57	17,62	17,87	17,66	17,53	17,34	17,28	17,31	17,40	17,41	17,34	17,51
GWMS 12	16,67	16,78	17,11	16,84	16,66	16,45	16,36	16,36	16,50	16,52	16,58	16,81
GWMS 13	23,62	23,58	23,72	23,76	23,69	23,55	23,48	23,42	23,38	23,40	23,35	23,35
GWMS 14	16,43	16,28	16,61	16,27	16,13	16,01	15,92	15,98	16,14	16,15	16,12	16,19
GWMS F1	21,98	21,94	22,17	22,08	21,99	21,80	21,78	21,70	21,71	21,72	21,72	21,84
GWMS F2	18,86	18,76	19,12	19,18	19,16	18,92	18,87	18,79	18,79	18,81	18,87	19,03
GWMS F3	20,56	20,60	20,79	20,77	20,64	20,49	20,44	20,37	20,34	20,35	20,29	20,40
GWMS F4	15,47	15,54	15,79	15,55	15,43	15,22	15,13	15,13	15,32	15,35	15,41	15,60
GWMS F8	22,72	22,65	22,77	22,75	22,70	22,56	22,51	22,43	22,43	22,45	22,35	22,39
Br. 11 Liesen	18,08	18,09	18,14	18,02	17,91	17,79	17,71	17,70	17,66	17,67	17,53	17,62
Br. 12 Liesen	19,58	19,59	19,79	19,76	19,57	19,47	19,51	19,43	19,46	19,48	19,48	19,46
Br. 16 Liesen	18,84	19,10	19,02	19,05	18,94	18,94	18,83	18,74	18,79	18,81	18,78	18,79

Grundwasserganglinien 2018



	15.01.2018	16.02.2018	15.03.2018	16.04.2018	14.05.2018	14.06.2018	18.07.2018	17.08.2018	22.09.2018	22.10.2018	26.11.2018	28.12.2018
GWMS 1	20,95	21,33	21,38	21,41	21,39	21,31	21,11	20,96	20,76	20,63	20,46	20,43
GWMS 2	30,37	30,56	30,60	30,57	30,53	30,51	30,41	30,35	30,24	30,14	30,01	30,02
GWMS 3	18,51	18,67	18,69	18,59	18,52	17,62	16,47	16,25	16,27	16,17	17,02	17,02
GWMS 5	27,09	27,19	27,19	27,16	27,16	27,12	27,05	26,95	26,92	26,83	26,80	26,92
GWMS 7	31,46	31,67	31,73	31,67	31,62	31,59	31,49	31,42	31,38	31,24	31,24	31,14
GWMS 8	18,74	18,91	18,90	18,90	18,85	18,73	18,55	18,38	18,28	18,16	18,16	18,23
GWMS 9	18,51	18,52	18,42	18,31	18,24	18,10	17,80	17,35	17,45	17,31	17,30	17,55
GWMS 10	16,67	16,55	16,40	16,30	16,20	16,02	15,75	15,57	15,47	15,42	15,49	15,77
GWMS 11	17,90	17,88	17,84	17,84	17,78	17,66	17,41	17,26	17,21	17,10	17,32	17,42
GWMS 12	17,22	17,14	17,01	16,92	16,81	16,62	16,34	16,09	16,14	16,10	16,25	16,64
GWMS 13	23,57	23,68	23,64	23,57	23,55	23,52	23,37	23,27	23,22	23,12	23,02	23,06
GWMS 14	16,55	16,53	16,47	16,35	16,27	16,22	16,14	16,04	15,59	15,64	16,01	16,15
GWMS F1	21,60	22,25	22,21	22,13	22,06	21,97	21,82	21,70	21,57	21,52	21,57	21,67
GWMS F2	19,45	19,54	19,46	19,42	19,36	19,20	19,03	18,83	18,68	18,60	18,54	18,61
GWMS F3	20,58	20,67	20,63	20,64	20,58	20,50	20,25	20,10	19,95	19,83	19,77	19,77
GWMS F4	15,81	15,72	15,67	15,57	15,50	15,40	15,33	15,05	14,85	14,82	15,04	15,36
GWMS F8	22,61	22,68	22,70	22,70	22,64	22,54	22,36	22,29	22,19	22,16	22,09	22,14
Br. 11 Liesen	17,92	18,06	18,09	18,10	18,09	17,92	17,79	17,59	17,77	17,57	17,65	17,64
Br. 12 Liesen	19,54	19,60	19,59	19,57	19,48	19,34	19,04	18,89	18,79	18,77	18,53	18,58
Br. 16 Liesen	19,21	19,07	19,11	19,01	19,03	18,89	18,80	18,59	18,64	18,54	18,39	18,40

